

INICIATIVA TECNOLÓGICA PRIORITARIA

ITP: Desarrollo de nuevos productos, materiales y procesos para la mejora energética de edificios.

Incluyendo:

- **Elementos arquitectónicos con componente activos de energías renovables e hipocarbónicas.**
- **Fachadas adaptativas**
- **Monitorización y control integrado en el BEMS**

Contenido

Definición cualitativa de la propuesta	1
Definición de horizontes temporales	9
Análisis DAFO	10
Identificación del mercado total accesible.....	12
Perfil del producto obtenido	14
Recursos necesarios para su desarrollo	16
Aspectos no financieros. Legales y regulatorios.....	17
Creación de empleo y tejido de conocimiento	18

Definición cualitativa de la propuesta

La reducción de la demanda energética en edificios es una de las prioridades que tiene marcada la UE, lo cual se refleja con mayor énfasis en las propuestas de modificación de las Directivas, tanto de eficiencia energética como la de eficiencia energética en edificios.

En ellas se establecen dos objetivos prioritarios:

- Todos los edificios que se construyan a partir de 2020 deben ser edificios de consumo casi nulo.
- Debe incrementarse el ritmo de rehabilitación energética de edificios existentes.

Además de eso, en las observaciones que se hacen en el paquete de invierno, se indica que el sector que mayor contribución presentará para la consecución de los objetivos, tanto de eficiencia energética como de energías renovables, será el de calefacción y refrigeración en residencial y terciario.

1. ENVOLVENTE DEL EDIFICIO

En consecuencia, la intervención en los cerramientos de los edificios, tanto existentes como de nueva construcción es, junto con los equipos de climatización, producción de ACS e iluminación de alta eficiencia, lo que puede conseguir un mayor ahorro energético.

Consideramos que el avance hacia elementos de fachada que produzcan una mayor reducción de la demanda de energía es un paso que es necesario dar para conseguir los objetivos de la UE en cuanto a sus compromisos de reducción de las emisiones de CO₂.

Los cerramientos del edificio, tanto los opacos como los transparentes, conforman una membrana que separa el interior del edificio (con unas exigencias bien conocidas de temperatura, humedad y calidad del aire) del exterior, cuyas condiciones son cambiantes y no controlables.

Las características de esta membrana hacen que la demanda de energía para mantener las condiciones de confort del edificio, varíe de forma muy importante.

La combinación de aislamiento térmico, inercia térmica, ganancia solar y permeabilidad al aire proporciona demandas energéticas muy diferentes en edificios situados en la misma climatología y en condiciones de uso muy parecidas.

En esta ITP pretendemos desarrollar soluciones de cerramiento exterior, de tal manera que reduzcan considerablemente la demanda de energía fósil, para el mantenimiento confortable de la actividad en el edificio.

El problema se enfoca desde tres puntos de vista distintos, pero complementarios:

- El cerramiento como elemento generador de energía.
- El cerramiento como filtro activo (adaptativo) de las condiciones exteriores para alcanzar unas condiciones térmicas e higrométricas adecuadas en el interior.
- Por último, y como corolario a las anteriores se integrará en un sistema de control global de la energía de edificio (BEMS).

1.1. Soluciones de generación renovable e hipocarbónica.

La integración de sistemas de energías renovables en los edificios es una tarea que se han marcado los gobiernos de la UE desde hace mucho tiempo. De hecho, el proyecto de RD que desarrolla el nuevo CTE pretende emplear como referencia valores de energía primaria total y no renovable, cualquiera que sea la fuente. Es obvio que las tecnologías renovables pasan a ser el input principal en la cobertura de la demanda de los edificios, y que una pequeña cantidad de energía primaria no renovable se reserva para cubrir los picos de dicha demanda y como tecnología de respaldo.

El desarrollo en ambos casos es asimétrico. Mientras que el caso fotovoltaico (Buildings Integrated Photovoltaics) BIPV tiene un nivel de desarrollo relativamente elevado. La deposición de capas activas sobre vidrios ha permitido la reutilización de un gran número de soluciones de montaje.

En cambio, la integración de colectores solares térmicos e híbridos es un campo por desarrollar. Estos sistemas, salvo en honrosas excepciones, más que integrados en el edificio son meros apéndices, añadidos a posteriori que no tienen una funcionalidad en el conjunto. Son como una caldera o una bomba de calor, pero expuestos al sol (a veces con muy poco criterio).

Por otro lado, las tecnologías de producción de calor y frío con energía solar, suelen emplear energía convencional como back up, no por falta de fiabilidad, sino por un criterio de optimización económica en el dimensionado de las primeras. Por ejemplo, un sistema de calefacción utiliza por debajo de un 63% de su potencia nominal durante más del 95% del periodo frío (VDI 4702). No tiene sentido invertir en una instalación solar para cubrir el 100% de la potencia máxima, sino dejar ese 5% de la potencia (aprox. 14% de la energía) a fuentes no renovables con menor CAPEX/kW instalado. En el caso de la refrigeración es más complicado, pero el razonamiento es válido igualmente.

Por tanto, es preciso desarrollar sistemas de almacenamiento y control de la energía que permitan hibridar de la manera más eficaz la generación renovable y el complemento no renovable.

Para la producción de calor útil (ACS y calefacción), existe tecnología de generación y sólo habría que desarrollar sistemas de gestión inteligentes.

En el caso del frío, las máquinas de adsorción y absorción existentes en el mercado (Centroeuropa) no están diseñadas para nuestros climas, por lo que habría que profundizar en la adaptación, dimensionado, materiales adsorbentes y absorbentes, sistemas de back-up con calor o electricidad para cubrir las demandas en punta, empleado asimismo la inercia de los edificios y técnicas de gestión de demanda como el precooling o el empleo de puntos de consigna variables.

En esta primera propuesta se plantea como objetivo desarrollar un cerramiento que actúe como elemento generador de energía útil para el consumo en el propio edificio, permitiendo simultáneamente el uso de los excedentes en otros edificios cercanos u otros sistemas consumidores (recarga de vehículos eléctricos, por ejemplo).

Como objetivos parciales podemos desglosar los siguientes:

- a) Desarrollo conceptual del prototipo industrial apto para su uso como componente de la edificación, diferenciando en dos casos:
 - a. Componentes para rehabilitación u obra nueva.
 - b. Componentes de fachada o cubierta.
 - c. Nuevos materiales.
- b) Determinación de la necesidad de infraestructura industrial para su fabricación en masa.
- c) Aplicación a un caso real con evaluación de los resultados, usando estos para el perfeccionamiento del prototipo.
- d) Implementación de un proceso industrial.

Es evidente que en todo el proceso la colaboración público privada será crucial para cubrir todos los hitos marcados.

A continuación se describen diferentes aspectos que atañen a la envolvente del edificio para mejorar su eficiencia energética.

– **Fachadas/Cubiertas generadoras.**

Una de las soluciones que con mayor asiduidad se presentan en la rehabilitación de edificios es la colocación de un SATE (Sistema de Aislamiento Térmico Exterior). Este sistema está compuesto, esquemáticamente, de tres partes: Una parte hace de agarre con el muro existente, la segunda está compuesta de un material aislante de una resistencia térmica dada, y por último la parte exterior que procura al edificio una estética determinada, a la vez de proteger al aislante de los agentes externos agresivos (humedad y radiación solar).

Si comparamos este conjunto puede asimilarse a los componentes de un captador solar térmico, donde el elemento de agarre sería la carcasa que lo envuelve, el aislante cumple la misma función, y la parte exterior una superficie captadora con un remate en vidrio.

No es, por tanto, descabellado pensar en el captador solar térmico como un SATE.

Del mismo modo que se ha descrito el hipotético SATE con un captador solar térmico puede hacerse con su homónimo fotovoltaico, pudiendo incluso plantear sistemas de fachada híbridos que contengan ambas tecnologías.

Para conseguir un producto comercial que compita en el mercado se deberán dar los siguientes pasos

- Optimización de la captación solar en función de diferentes orientaciones de fachada y de la inclinación en cubiertas.
- Desarrollo de equipos de producción de frío solar adaptados a la climatología de España y de su integración funcional con el sistema de back up que garantice la cobertura de la demanda de energía en cualquier situación.
- Optimización del producto para obra nueva o para rehabilitación.
- Alcanzar un nivel de acabado estéticamente atractivo y variado para cubrir un amplio abanico de gustos.
- Realizar pruebas exitosas que den una base sólida a la actividad comercial.
- La energía solar útil producida por este sistema debe presentar rentabilidades más interesantes que solo colocar un SATE convencional.

A partir de disponer de un producto acabado la fase de comercialización quedará exclusivamente en manos de la empresa privada, pero debe contar con el apoyo de la administración pública.

1.2. Ventanas

Tradicionalmente la ventana ha sido solo un elemento de la fachada que sirve para tener iluminación natural, ventilación y relación con el exterior. Actualmente se puede ver como la ventana se ha transformado. En la nueva construcción las ventanas son volúmenes con amplias funciones de control energético. Uno de los grandes problemas será llevar esa función a la rehabilitación, donde únicamente se plantean dobles ventanas o terrazas convertidas en parte de la vivienda. Por otro lado, la ventana en rehabilitación genera problemas de integración entre la zona opaca y la zona transparente, ocasionando puentes térmicos, habitualmente no resueltos.

Si bien es cierto que por la envolvente transparente y semitransparente es por donde se pierde más energía, también es cierto que es la que tiene más posibilidades de captar energía natural, sol y viento, por lo que requiere un especial trato, con mucha flexibilidad, adaptada a las condiciones climáticas, al uso y a la función.

Para conseguir un producto comercial que compita en el mercado se deberán dar los siguientes pasos:

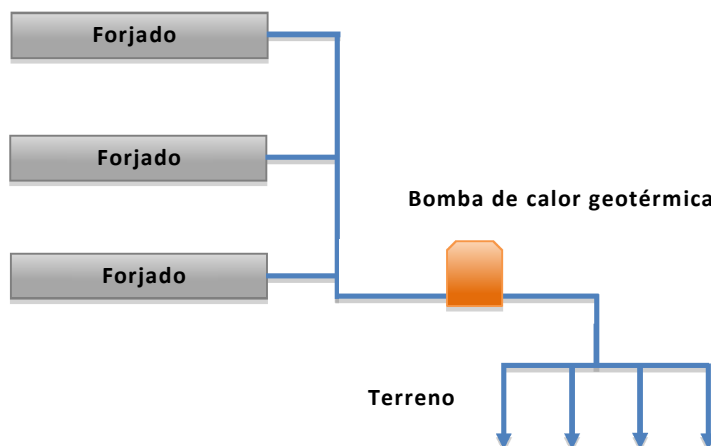
- Optimizar la captación solar según su orientación, el tipo de sección de calle y la variabilidad de las condiciones climáticas.

- Optimizar las protecciones solares para garantizar la ganancia solar en invierno y protección solar en verano, sin disminuir la iluminación natural en el recinto.
- Optimizar su uso como sistema de ventilación natural controlada.
- Las ganancias de energía solar producida por este sistema debe presentar rentabilidades mayores que con una ventana convencional.
- Realizar pruebas que den una base sólida de éxito a la actividad comercial.
- Alcanzar un nivel variabilidad, opciones de configuración y acabado estético que cubra un amplio abanico de gustos.

1.3. Hormigón Estructural Térmico

La inercia térmica, combinada con el aislamiento, puede mejorar de forma sensible la calidad energética del edificio.

El Hormigón Estructural Térmico puede ser un medio eficiente y barato para el aprovechamiento térmico que es el paradigma del consumo casi nulo de un edificio. Por tanto, la mejora de las instalaciones térmicas implica el aprovechamiento térmico. Este aprovechamiento se realiza mediante el almacenamiento de calor sensible. El hormigón de las estructuras del edificio como uso de almacenamiento térmico y de transmisor-intercambiador de calor con el medio, actúan, debido a su inercia térmica, mejorando el comportamiento energético edificio. Con la inercia térmica se consigue una disminución en la amplitud de la respuesta de temperatura ambiente o amortiguación, y un retardo en la respuesta del sistema de la construcción que se realice. Sería como si las condiciones climáticas de una cueva la lleváramos a un edificio, templada en invierno y fresca en verano.



El almacenamiento de energía se realiza usando el hormigón de la estructura y uniéndolo a un almacenamiento subterráneo de la energía térmica (ASET) o aprovechamiento geotérmico (ver figura). El subsuelo o terreno puede utilizarse para almacenar calor o recuperar calor, e incluso obtener calor de él, si

existe gradiente geotérmico. La alta capacidad calorífica, las buenas propiedades de aislamiento, alta inercia térmica y la alta capacidad de almacenar grandes cantidades de energía, lo hacen muy adecuado, consiguiendo un acoplamiento casi perfecto con la estructura de hormigón, ambos medios, estructura y terreno funcionan al unísono.

Este tipo de aprovechamiento es denominado APROVECHAMIENTO GEOTÉRMICO y pueden ser de dos tipos:

- ASET-A: Almacenamiento Subterráneo de Energía Térmica en Acuíferos. Habitualmente son sistemas abiertos, por tanto, desde un punto de vista de posibles impactos ambientales en su entorno, lo hacen ser cuestionado. Aunque la posibilidad de uso de aguas residuales de ciudades lo hace interesante.
- ASET-B: Almacenamiento Subterráneo de Energía Térmica en Sondeos. Habitualmente son sistemas cerrados, por tanto, su impacto ambiental es mucho menor.

Para obtener el aprovechamiento indicado de una forma práctica, se realiza mediante lo que se denomina la Activación Térmica de Estructuras o TABS “Thermally Active Buildings System”- Para realizar los cálculos necesarios de intercambio es posible su modelización matemática.

Esta activación se realiza mediante la integración de circuitos de tuberías plásticas de polietileno reticulado en el hormigón, en estos circuitos circula un fluido de intercambio unido a una bomba de calor geotérmica que es la forma habitual de uso de este tipo de energía de muy baja entalpía. El sistema es parecido al de un suelo radiante, pero haciendo uso de toda la estructura y con ello la ayuda de la inercia térmica de la masa del edificio. De esta forma los techos, suelos e incluso las paredes contribuyen a la climatización eficiente, ya que la inercia térmica nos permitiría utilizar saltos pequeños de temperatura para climatizar.

La inercia térmica (efusividad térmica) de un material se define como la raíz cuadrada del producto de la conductividad térmica (λ) y la capacidad calorífica volumétrica (c_v), donde esta última es el producto de la densidad (ρ) y el calor específico (c_p).

El aumento de la conductividad térmica de un hormigón o mortero implicaría un aumento de la inercia térmica y por tanto de su capacidad de almacenar energía térmica y además de un aumento de la velocidad del flujo de calor.

El desarrollo de esta material implicaría un gran avance en la eficiencia y sostenibilidad de los edificios tanto en edificación nueva como en rehabilitación. Ya que para esta última, se puede activar las estructuras TABS mediante un recrido delgado de mortero de alta conductividad en las soleras y forjados.

Las actuaciones adecuadas sobre la envolvente térmica, buscando aislamiento, con el uso de la activación térmica de la estructura (TABS) con hormigones estructurales térmicos (aumento de la conductividad), y a su vez acoplado a recursos inerciales geotérmicos, independizándolo de la renovación de aire, tanto en obra nueva como en la rehabilitación energética de edificios, se obtendría un sistema muy eficiente, sostenible y alcanzando edificios de consumo casi nulo. Conectando el sistema a un intercambio geotérmico (terreno) adecuado se puede obtener climatizaciones óptimas incluso en zonas muy calurosas o muy frías.

Esta ITP tiene como objetivo desarrollar unos hormigones y morteros conductivos incluso utilizando nanotecnología que haga más eficiente la climatización del

edificio tanto nuevo como rehabilitado. Aportando también agua caliente sanitaria (ACS) debido a la conexión mediante una bomba de calor geotérmica con el terreno.

Como objetivos parciales podemos desglosar los siguientes:

- a) Desarrollo de los materiales:
 1. Diseño para rehabilitación. Ensayos.
 2. Diseño para obra nueva. Ensayos.
3. Diseño para morteros geotérmicos. Ensayos.
- b) Determinación de la necesidad de infraestructura industrial para su fabricación.
- c) Aplicación a un caso real con evaluación de los resultados, usando estos para el perfeccionamiento del prototipo.
- d) Implementación de un proceso industrial.
- e) Comercialización.

Es evidente que en todo el proceso la colaboración público-privada será crucial para cubrir todos los hitos marcados.

2. VENTILACIÓN

Además de considerar las pérdidas y ganancias de energía de un edificio a través de su envolvente, hay que considerar la carga térmica debida a la ventilación. Ésta se puede conseguir a través de la permeabilidad de la envolvente, lo que genera pérdidas de calor sensible y latente, o bien mediante ventilación mecánica (conducida), en cuyo caso se puede recuperar la entalpía en el aire de extracción para cederla al aire exterior de renovación.

Esta práctica, generalizada en los edificios terciarios, es inexistente en los de viviendas en España (aunque sí lo es en otros países de la UE).

La ventilación mecánica, además de permitir recuperar gran cantidad del contenido entálpico, permite controlar el flujo de aire de renovación y adaptarlo a las necesidades reales de calidad del aire (CO₂, VOCs, etc.), mediante el uso de la sensorización y el control electrónico (cada día más baratos)

En el caso de los edificios nuevos pueden emplear los sistemas existentes (rejillas, conductos, recuperadores de calor). Sin embargo en el caso de edificios existentes la instalación de conducciones de aire (falso techo) y elementos de recuperación (generalmente en cubiertas) puede ser inviable o incompatible con la habitabilidad del edificio.

Sin embargo, sí es posible situar intercambiadores de calor empotrados en los cerramientos exteriores, dotados de ventiladores de baja velocidad que regulen el caudal, y compuertas estancas que permitan el corte absoluto del flujo, cuando no sea preciso.

Para conseguir productos comerciales, sería preciso:

- Realizar experimentos en campo de los prototipos existentes.



Plataforma Tecnológica Española de Eficiencia Energética

C/ Agustín de Foxá, 25, 1ª of 101
28036 MADRID

secretaria@pte-ee.org

Teléfono: +34 917 88 57 24

- Verificar que los resultados son competitivos en términos de reducción de demanda de energía y económicos con otros sistemas de ventilación controlada.
- Mejorar los prototipos en cuanto a su integrabilidad en edificios, sistemas de control y regulación, diseño que permita la limpieza periódica y el mantenimiento.
- Realizar operaciones de demostración en grandes rehabilitaciones.
- Normalizar su eficiencia energética como cualquier otro elemento activo del sistema.

Definición de horizontes temporales

Los hitos que deberían conseguirse abarcando hasta el 2030, desde el inicio del proyecto, son los que se enumeran a continuación:

- Desarrollo conceptual. I+D para la definición del prototipo óptimo:
 - o Evidentemente, en función del producto desarrollado de hara énfasis en diferentes aspectos.
- Construcción de varios prototipos y test en laboratorio.
- Desarrollo de varias pruebas piloto con los prototipos construidos y campaña de medidas para detectar fallos y aplicar la corrección oportuna.
- Desarrollo final del prototipo industrial, con la definición de necesidades de infraestructura para su fabricación.
- Ensayos en edificios piloto reales del modelo fabricado en serie.
- Implementación comercial del producto. Difusión, distribución y venta.

ETAPA	Fecha
Desarrollo conceptual. I+D para la definición del prototipo óptimo.	2018-2019
Construcción de varios prototipos.	2019-2020
Desarrollo de varias pruebas piloto con los prototipos construidos y campaña de medidas para detectar fallos y aplicar la corrección oportuna.	2019-2024
Desarrollo final del prototipo industrial, con la definición de necesidades de infraestructura para su fabricación.	2022-2024
Ensayos en edificios piloto reales del modelo fabricado en serie.	2023-2026
Implementación comercial del producto. Difusión, distribución y venta.	2026

Análisis DAFO

DEBILIDADES

- Falta de una infraestructura privada de desarrollo industrial en I+D+i.
- Falta de garantía de suministro, si únicamente se considera energía solar.
- Desajuste entre generación y consumo, siendo necesario el uso de la energía solar térmica para la producción de refrigeración.
- Soluciones limitadas por orientación e inclinación.
- Limitada previsibilidad.
- Falta un cruce de información entre los resultados obtenidos (ideas propuestas, prototipos) por proyectos/grupos de investigación y la industria.

AMENAZAS

- Sector de la construcción muy conservador reticente a los cambios tecnológicos.
- Falta de capacitación de los niveles bajos del conjunto del sector.
- Encarecimiento del producto que de un margen de rentabilidad escaso o nulo para el cliente final.
- Falta de una legislación que promocióne las energías renovables para autoconsumo y la posibilidad de venta de los excedentes producidos.
- Coste en el mercado.
- Falta la legislación que permita la instalación de nuevas tecnologías en edificaciones reales.

FORTALEZAS

- Equipos de investigación muy consolidados y potentes en energía solar, tanto térmica como fotovoltaica.
- Proyectos de investigación que han desarrollado elementos/sistemas de fachada para rehabilitación innovadores.
- Tejido empresarial de instaladores de energía solar amplio y preparado.
- Tejido empresarias de PYMES y Grandes Empresas constructoras consolidado.



Plataforma Tecnológica Española de Eficiencia Energética

C/ Agustín de Foxá, 25, 1ª of 101
28036 MADRID

secretaria@pte-ee.org

Teléfono: +34 917 88 57 24

- Cumplimiento de objetivos prioritarios de la Unión Europea: edificios de energía casi nula y rehabilitación energética.
- Generación cerca del consumo.

OPORTUNIDADES

- La UE tiene unos ambiciosos planes de rehabilitación de edificios en toda la Unión, destinando importantes fondos para ello.
- El sector de la construcción, que ha sido un importante tractor de la economía nacional, requiere de un impulso importante para recuperar los niveles de actividad que adquirió previamente a la crisis.
- Exportación de servicios basados en el conocimiento y experiencia a otros países.
- La política de la UE pretende potenciar el autoconsumo.
- Desarrollo de la rehabilitación.
- Posicionamiento frente al mercado europeo

Identificación del mercado total accesible

Según las cifras que se presenta en la Propuesta de Directiva relativa a la eficiencia energética en edificios (COM(2016) 765 final, alrededor del 75 % de los edificios son ineficientes desde el punto de vista energético, y a pesar de ello, solo se renueva entre un 0,4 % y un 1,2 %, en función de los Estados miembros, del parque inmobiliario al año.

Por otro lado, el mayor consumo en energía final corresponde precisamente al sector de edificios, situándose en torno al 40%.

En España existen (según el censo de 2011) 9.814.785 de edificios y 25.208.623 de viviendas. La mayor parte de ellas con una calidad energética, sobre todo desde el punto de vista constructivo, muy mejorable.

Este número crece considerablemente cuando nos referimos a la UE. Según el censo de 2001, en la UE, había 193.309.834 viviendas (Eurostat).

Es de esperar que con las medidas que se van a tomar en la UE se amplíe en gran medida el ritmo de rehabilitación de edificios antiguos, por lo cual el mercado total accesible en el conjunto de la UE es de una gran cantidad de edificios con una baja o muy baja eficiencia energética.

Dentro del documento de la Directiva no se fija un objetivo de incremento de la rehabilitación de edificios. Si como hipótesis asumimos que todos los edificios deben rehabilitarse en un horizonte temporal de 2050 (32 años) debe incrementarse a un ritmo del 3,1% del parque edificatorio ineficiente anual.

Asumiendo como segunda hipótesis que obtenemos una cuota de mercado europeo del 1% el mercado potencial es que se realizaría con este producto la rehabilitación de 45000 viviendas anuales.

Como tercera hipótesis, suponemos un área de fachada/cubierta técnicamente viable de 24 m² por vivienda, el área de producto vendida anualmente se sitúa en torno a 1.000.000 m² de SATE generador.

Haciendo una prospectiva anual, considerando que hasta 2020 este producto no estaría listo para su comercialización, y suponiendo una campaña de introducción en el mercado con el éxito suficiente para llegar a los tres años de su puesta en mercado al 1% de cuota de mercado.

Partiendo del mismo número de viviendas y un supuesto conservador para una vivienda construida estándar de 5 estancias (cocina, baño, dos dormitorios y un salón comedor) y un sólo recuperador por estancias, se tendrían 126 millones de unidades, de las que un 1%, 1,26 millones de unidades anuales instaladas desde 2026 y medio millón al año desde 2 años antes.

AÑO	ACTIVIDAD	CUOTA DE MERCADO
2018	Desarrollo del producto	0
2019		
2020	Proyecto piloto	
2021	Introducción en el mercado	0,1-0,5
2022		
2023	Comercialización masiva	0,5-1,0
2024		
2025		
2026		
2027		
2028		
2029		
2030		

Perfil del producto obtenido

El desarrollo de estos nuevos materiales requiere de la colaboración de diferentes actores con campos de conocimiento heterogéneos aportando sus puntos de vista en busca de una solución común lo mejor posible.

Son elementos de construcción que requieren de un elevado nivel de I+D+i en ciencia de materiales para conseguir cualidades activas. La combinación de estas características con aspectos arquitectónicos y estéticos necesita de un gran esfuerzo en el diseño de elementos de anclaje y sujeción. Los captadores térmicos además necesitan interactuar con bombas y conductos, los cuales imponen restricciones importantes de espacio y acceso para su mantenimiento. La posibilidad de fugas y por lo tanto la necesidad de mantenimiento son aspectos clave en el diseño de una solución final atractiva.

Fachadas y cubiertas captadoras incluyendo ventanas

CONCEPTO	%
Ingeniería básica	5
Ingeniería de sistemas	15
Consultoría	5
Materias primas básicas	40
Hardware	30
Software	10
Otros	

Recuperador calor integrado en la envolvente

CONCEPTO	%
Ingeniería básica	5
Ingeniería de sistemas	5
Consultoría	5
Materias primas básicas	40
Hardware de regulación y control	40
Software	5
Otros	

Nuevos materiales estructurales

CONCEPTO	%
Ingeniería básica	15
Ingeniería de sistemas	15
Consultoría	5
Materias primas básicas	40
Hardware	20
Software	5
Otros	

Recursos necesarios para su desarrollo

El desarrollo de este producto, hasta su explotación comercial, requiere de recursos económicos considerables. En la próxima tabla se describen las distintas fases con los recursos financieros necesarios para su desarrollo.

ETAPA	RECURSOS	
	PÚBLICOS	PRIVADOS
Desarrollos teóricos y diseño de los prototipos	70	30
Construcción de los prototipos	30	70
Ensayos en célula test	50	50
Corrección al diseño inicial y definición del prototipo industrial	50	50
Dotación de infraestructura industrial para su fabricación	30	70
Ejecución de 2-3 proyectos piloto	0	100
Publicidad de resultados y comercialización	0	100

Las cantidades están expresadas en porcentajes dado que es complejo poner un valor absoluto al coste de cada una de las etapas.

Aspectos no financieros. Legales y regulatorios

- El actual marco normativo con respecto al autoconsumo no favorece en la instalación de energías renovables para la producción de electricidad.
- El borrador de nuevo CTE (así lo dice Fomento) hace mención explícita a la producción de ACS con sistemas de energía renovable, pero no se decanta por una u otra tecnología lo que las obliga a entrar en competencia, porque ya no dirige hacia la solar térmica
- El consumo de energía primaria total y de no renovable van a definir la calidad de los edificios y los límites aceptados en las rehabilitaciones. Por tanto, la reducción de la demanda de calor y frío son prioritarias. En segundo lugar, su cobertura con tecnologías hipocarbónicas permitirá cumplir los requisitos.
- La cobertura del 100% de la demanda de los edificios con renovables a un coste aceptable (aspecto social que no se puede olvidar), hace que el apoyo mediante el uso de fuentes convencionales sea preciso para un razonable dimensionamiento de los sistemas renovables. La hibridación de los sistemas de producción de calor y frío con electricidad de red (alto mix renovable) y gas natural se hacen necesarios en el corto y medio plazo..
- El desarrollo se ve afectado por reglamentos como el RITE o el RBT siendo posible que haya incompatibilidades

Creación de empleo y tejido de conocimiento

Previo al desarrollo industrial y comercial de la producción y venta del producto aquí descrito se requiere de la formación de equipos de I+D+i con la participación de profesionales de distintos campos:

- Investigadores que definan y optimicen la transformación de la energía solar con los condicionantes establecidos.
- Ingenieros de sistemas y diseño industrial que desarrollen prototipos y definan el proceso de fabricación.
- Arquitectos y arquitectos técnicos que definan las características el producto final para su fácil instalación en el edificio.
- Diseño para obtener un producto final atractivo y comercializable.

Esto generará un grupo de trabajo multidisciplinar que puede abordar proyectos con unas características realmente singulares.

El éxito comercial de este tipo de producto generaría empleo directo e indirecto en toda la cadena de valor, desde la fabricación hasta la instalación en obra.

Además, al no ser un producto convencional, la mano de obra que se requerirá, incluso en sus etapas más elementales requerirá de formación de los operarios.

También, en el caso de instalaciones térmicas y/o fotovoltaicas, así como para los recuperadores de calor, se requerirá de un mantenimiento programado, que incrementará la demanda de mano de obra cualificada.